

تأثیر استفاده از دکستروز و مخلوط پروبیوتیک های باسیلوس کوآگولانس (*Bacillus coagulans*) و باسیلوس سابتلیس (*Bacillus subtilis*) در غذای تجاری بیومار بر فاکتورهای رشد و بازماندگی لارو ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*)

علیرضا گلچین منشادی^{۱*}، منصور نخعی نسب^۲

^۱گروه بهداشت و بیماری های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کازرون، کازرون، ایران.

^۲دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کازرون، کازرون، ایران.

*نویسنده مسئول golchinalireza@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲

چکیده

تاکنون به منظور بررسی اثر استفاده از دکستروز و مخلوط پروبیوتیکی بر فاکتورهای رشد و بازماندگی لارو ماهی دم شمشیری، لاروهای ماهی دم شمشیری در سه گروه با سه جیره غذایی متفاوت شامل گروه یک (شاهد) با جیره تجاری (بیومار - ۰/۴ میلی متر به میزان ۵ درصد وزن توده زنده)، گروه دو با جیره تجاری (به میزان ۵ درصد وزن توده زنده) همراه با دکستروز (۰/۴ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن غذای تجاری) و گروه سوم با مخلوطی از جیره تجاری (به میزان ۵ درصد وزن توده زنده)، دکستروز و دو نوع پروبیوتیک باسیلوس کوآگولانس و باسیلوس سابتلیس (۰/۴ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن غذای تجاری) تغذیه شدند. پرورش لاروها به مدت ۳۵ روز ادامه یافت. نتایج نشان داد که درصد بازماندگی (SR%) و شاخص های رشد مانند سرعت رشد ویژه (SGR)، شاخص وزن بدن (BWI)، درصد افزایش وزن بدن (PBWI)، درصد رشد روزانه (GR%) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمار سوم نسبت به دو تیمار دیگر از وضعیت بهتری برخوردار بود و اختلاف معنی داری در تغییرات بین تیمارها مشاهده شد ($P \leq 0.05$). بدین ترتیب تغذیه با جیره غذایی حاوی پروبیوتیک های باسیلوس کوآگولانس و باسیلوس سابتلیس، سبب بهبود میزان بازماندگی و فاکتورهای رشد گردید و استفاده از آن در جیره غذایی توصیه می شود.

واژگان کلیدی: پروبیوتیک، لارو دم شمشیری، بازماندگی، فاکتورهای رشد.

مقدمه

ایالات متحده مربوط به ماهی دم شمشیری می باشد (Ghosh *et al.*, 2007). بنابراین تحقیق در زمینه افزایش بازده پرورش این گونه ماهیان در صنعت آبرزی پروری بسیار مورد اهمیت می باشد.

غذا یکی از فاکتورهای مهم در مدیریت پرورش ماهی می باشد و دستیابی به مناسب ترین جیره غذایی از نظر فیزیولوژی و اقتصادی به عنوان یک پیش نیاز برای توسعه موفق صنعت آبزیان به شمار می آید (عابدیان و همکاران، ۱۳۸۱). مهمترین مرحله پرورش ماهیان، تولید لارو و بچه ماهی با بازماندگی بالا و دارای توجیه اقتصادی است. بنابراین بحث تغذیه ماهی ها با غذاهای مناسب و دستیابی به غذاهای با کیفیت و ایجاد رشد مناسب در مرحله رشد باعث

در بین ماهیان زینتی، گونه های زنده زا متعلق به خانواده ی پونسیلیده از جایگاه ویژه ای برخوردار هستند (Chong *et al.*, 2004) کشورهای اصلی صادرکننده این ماهیان سنگاپور، مالزی، اندونزی، تایلند، هند، چین، و ایالات متحده می باشند (Chapman *et al.*, 1997; Chong *et al.*, 2004). با توجه به تنوع رنگ، تنوع الگوهای باله، مقاومت نسبتاً بالا در برابر شرایط نامساعد محیطی، سهولت تکثیر و تولیدمثل و نیز رژیم غذایی همه چیزخواری، ماهیان دم شمشیری و پلاتی توانسته اند نظر علاقمندان زیادی را به خود جلب کنند. برای مثال حدود ۴/۵ درصد از کل میزان صادرات ماهیان زینتی

circulans) جدا شده از روده ماهی تیلایای موزامبیک (*Oreochromis mossambicus*) را در جیره غذایی ماهی روهو (*Labeo rohita*) به کار بردند. نتایج نشان از عملکرد بهتر رشد ماهی بود و ضریب تبدیل غذایی و قابلیت هضم پروتئین بهبود یافت. ضمن این که منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های آمیلاز، سلولاز، پروتاز و لیپاز گردید. مطالعه محمدیان و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد که افزودن غلظت‌های پروبیوتیکی لاکتوباسیلوس کازئی به جیره غذایی ماهیان شیربت، تأثیری در افزایش درصد بازماندگی نداشته است. حاجی بگلو (۱۳۹۵) اثر پروبیوتیک پریمالاک شامل ۴ گونه شامل لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (*Lactobacillus acidophilus*)، لاکتوباسیلوس کازئی (*L. casei*)، لاکتوباسیلوس فسیوم (*Enterococcus faecium*) و بافیدوباکتریوم ترموفیلوم (*Bifidobacterium thermophilum*) روی برخی شاخص‌های تولید مثلی در ماهی دم شمشیری مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج داد که پروبیوتیک پریمالاک سبب افزایش عملکرد تولید مثلی در ماهیان دم شمشیری می‌شود. محمدی و همکاران (۱۳۹۴) در ارزیابی فعالیت ضد قارچی جدایه‌های باسیلوس سابتیلیس تولید کننده ایتورین دریافتند که جدایه‌های بومی باسیلوس سابتیلیس به خوبی می‌توانند متابولیت‌های ضدقارچی تولید نمایند. بنابراین می‌توانند نماینده مناسبی برای کنترل زیستی قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی و جایگزینی برای قارچ‌کش‌های شیمیایی باشند. در بررسی حاضر اثر مخلوط پروبیوتیک‌های حاصل از باسیلوس کوآگولانس و باسیلوس سابتیلیس بر فاکتورهای رشد و لارو ماهیان دم شمشیری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این بررسی از تعداد ۶ تانک ۱۵۰ لیتری و ۶۰۰ قطعه لارو ماهی دم شمشیری به صورت سه تیمار با دو تکرار با جیره غذایی متفاوت به‌طوری که

توسعه آبی‌پروری مطلوب‌تر خواهد شد (پورعلی فشتمی و همکاران، ۱۳۹۰).

یکی از روش‌هایی که به بهبود این مهم کمک می‌کند استفاده از پروبیوتیک‌ها در غذای ماهیان است. بر اساس تعریف Douillet و Langdon (۱۹۹۴) پروبیوتیک‌ها غذاهای کمکی هستند که آنزیم‌های جانبی آن‌ها می‌تواند باعث افزایش فرایند هضم شود. پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های مکملی نظیر باکتری‌ها، قارچ‌ها و مخمرها می‌باشند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده، اثرات سودمندی روی میزبان می‌گذارند. این میکروارگانیسم‌ها نه تنها باعث کاهش میکروب‌های بیماری‌زا در محیط و موجود زنده می‌شوند، بلکه با ایجاد و تقویت میکروارگانیسم‌های مفید موجود در دستگاه گوارش، موجبات سلامتی و یا افزایش میزان رشد را در موجودات زنده فراهم می‌آورند. استفاده از پروبیوتیک‌ها در آبی‌پروری، اساساً بر تاثیر آن‌ها بر پاسخ ایمنی به بیماری یا بهبود پارامترهای تغذیه‌ای نظیر کارایی غذا، ضریب تبدیل غذایی و افزایش رشد متمرکز بوده است (Fuller, 1992).

برخی از عملکردهای اثبات شده در خصوص باکتری‌های پروبیوتیک رقابت بر سر چسبیدن به جداره روده و دفع باکتری‌های پاتوژن (Balcazar et al., 2004)، منبع مواد مغذی و مشارکت آنزیمی در هضم مواد (Wang et al., 2000)، پاسخ ایمنی علیه میکروارگانیسم‌های پاتوژن (Kim and Austin, 2006) و اثرات ضد ویروس می‌باشد (Girones et al., 1989). تحقیقات زیادی در زمینه شناسایی باکتری‌های مفید از آبزیان و تلاش در جهت تجاری‌سازی این باکتری‌ها به عنوان مکمل پروبیوتیکی در غذای آبزیان انجام شده است (Lee et al., 2015). نخستین بررسی در خصوص بکارگیری پروبیوتیک *Bacillus subtilis* در ماهی‌های زنده‌زا توسط Gosh و همکاران (۲۰۰۷) صورت گرفت. Bairagi و همکاران (۲۰۰۴) باسیلوس سابتیلیس و باسیلوس سیرکولانس (*Bacillus*

لحاظ نگردد. پروبیوتیک (با پایه دکستروز) با آب مخلوط و سپس به صورت افشانه بر روی غذا پاشیده و با آن مخلوط شد. غذادهی ۳ بار در روز در ساعت ۸ صبح و ۱۲ ظهر و ۵ بعد از ظهر انجام شد.

اندازه گیری های وزن توده لاروها پس از رهاسازی طی ۵ مرحله هفت روزه انجام شد. برای این منظور از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. تلفات لاروها نیز روزانه جمع آوری، ثبت و در پایان هر هفته محاسبه گردید. در پایان آزمایش فاکتورهای درصد بازماندگی و شاخص های رشد مانند سرعت رشد ویژه، شاخص افزایش وزن بدن، سرعت رشد، درصد رشد روزانه، وزن توده اولیه، وزن توده نهایی، تعداد توده اولیه و تعداد توده نهایی در گروه های مورد بررسی محاسبه و مناسب ترین جیره برای رسیدن به بیشترین میزان بازماندگی و رشد تعیین شد. جهت اندازه گیری فاکتورهای رشد و بازماندگی لاروها از فرمول های زیر استفاده گردید (De Silva and Anderson, 1995):

نرخ رشد ویژه (SGR) = لگاریتم وزن ثانویه - لگاریتم وزن اولیه / روزهای پرورش $\times 100$
 افزایش وزن بدن (BWI) = وزن ثانویه - وزن ثانویه
 درصد افزایش وزن بدن (PBWI%) = وزن ثانویه - وزن اولیه / وزن اولیه $\times 100$
 درصد رشد روزانه (GR%) = وزن ثانویه - وزن اولیه / روزهای پرورش $\times 100$
 ضریب تبدیل غذایی (FCR) = وزن غذای خورده شده (گرم) / وزن ماهی به دست آمده (گرم)
 درصد بازماندگی (بقا) (SR%) = تعداد لاروهای ثانویه / تعداد لاروهای اولیه $\times 100$

آنالیز آماری

جهت بررسی تأثیر پروبیوتیک بر فاکتورهای مورد بررسی بین تیمارها از جمله درصد بازماندگی و شاخص های رشد مانند سرعت رشد ویژه، شاخص وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، سرعت رشد روزانه و ضریب تبدیل غذایی از آزمون آنالیز واریانس

در هر تانک ۱۰۰ قطعه لارو رهاسازی شد، استفاده گردید. برای این منظور تعداد ۱۰۰ لارو با استفاده از ساچوک ریزچشمه به صورت تصادفی جمع آوری شده و پس از توزین (ترازوی با دقت ۰/۰۱) در گروه های مختلف قرار گرفتند. جهت ممانعت از ایجاد اختلاف در پرورش، لاروها در شرایط یکسان پرورشی (آب و فضای پرورش، غذا و غیره) و به طور همزمان پرورش داده شدند. با قرار دادن یک بخاری با توان ۱۰۰ وات در این محفظه و با توجه به گردش آب در کل تانک امکان یکسان سازی دما در حدود ۲۵ الی ۲۶ درجه سانتیگراد فراهم شد. از فیلترهای اسفنجی و سنگ های هوا جهت تهویه و تصفیه آب استفاده شد. هر تانک مجهز به یک دماسنج الکلی و دو دماسنج برجسی بود. نوردهی توسط مهتابی ۱۵۰۰ لوکس انجام گرفت. برای کنترل میزان آمونیاک و دفع ضایعات مواد غذایی مصرفی، سیفون روزانه انجام و تلفات احتمالی جمع آوری و ثبت شد (Gisbert and Williot, 1997).

به منظور بررسی تاثیر استفاده از پروبیوتیک بر فاکتورهای رشد و بازماندگی لاروها، سه جیره غذایی مختلف در نظر گرفته شد. گروه اول (شاهد): در این گروه ماهیان روزانه به میزان ۵٪ وزن توده از غذای تجاری (بیومار - ۰/۴ میلی متر به صورت پودری) دریافت کردند. گروه دوم: روزانه به میزان ۵٪ از وزن توده زنده از غذای تجاری همراه با دکستروز را دریافت کردند. گروه سوم: روزانه به میزان ۵٪ از وزن توده زنده غذای تجاری به همراه دکستروز و مخلوط پروبیوتیک را دریافت کردند. میزان پروبیوتیک و دکستروز اضافه شده به غذا، ۰/۴ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن غذای تجاری بود. دکستروز به عنوان پایه و حامل پروبیوتیک انتخاب گردید و دلیل استفاده از آن در گروه دوم و مقایسه آن با گروه سوم این بود که نشان دهد اگر افزایش وزن، بازماندگی یا تغییر در سایر فاکتورهای مورد بررسی در گروه سوم که از پروبیوتیک استفاده شده است پدید آمد، به دلیل استفاده از دکستروز به عنوان پایه پروبیوتیک

جدول ۱- نتایج مربوط به شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی در گروه‌های مورد مطالعه.

فاکتورهای مورد بررسی (میانگین)	گروه شاهد	گروه ۲	گروه ۳
سرعت رشد ویژه	$0.1 \pm 0.1/61^a$	$0.1 \pm 0.25/62^b$	$0.1 \pm 0.1/94^c$
درصد رشد روزانه	$1/31 \pm 5/07^a$	$1/32 \pm 14/28^b$	$1/52 \pm 15/57^c$
افزایش وزن بدن (گرم)	$0.10 \pm 526/88^a$	$0.11 \pm 4/3^b$	$0.18 \pm 57/4^c$
درصد افزایش وزن بدن	$4/63 \pm 71/33^a$	$3/65 \pm 62/3^b$	$1/113 \pm 77/57^c$
ضریب تبدیل غذایی	$0.1 \pm 0.2/34^a$	$0.1 \pm 0.1/31^a$	$0.1 \pm 0.1/14^c$
میانگین وزن توده اولیه (گرم)	$0.117 \pm 76/18^a$	$0.117 \pm 35/35^a$	$0.116 \pm 1/3^a$
میانگین وزن توده نهایی (گرم)	$0.128 \pm 45/05^a$	$0.128 \pm 05/65^a$	$0.134 \pm 5/6^c$
میانگین تعداد توده اولیه	۱۰۰ ^b	۱۰۰ ^b	۱۰۰ ^b
میانگین تعداد توده نهایی	79 ± 8^a	$1/74 \pm 5/5^a$	91 ± 3^a
درصد بازماندگی	$1/72 \pm 5/5^a$	$1/74 \pm 5/5^b$	91 ± 3^c

روزانه در گروه دریافت کننده پروبیوتیک اختلاف معنی‌داری را نسبت به گروه شاهد و ۲ نشان داد و از $31/1 \pm 07/5$ به $52/1 \pm 57/15$ رسید. نتایج همچنین نشان داد که تیمارهای دریافت کننده پروبیوتیک دارای بازماندگی 3 ± 91 درصد در مقابل $72/1 \pm 5/5$ گروه شاهد بودند که به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای گروه شاهد و ۲ بود ($P \leq 0/05$). تغییرات در سرعت رشد ویژه، درصد رشد روزانه، افزایش وزن لاروها، درصد افزایش وزن بدن، میانگین وزن توده نهایی لاروها، ضریب تبدیل غذایی و درصد بازماندگی لاروها همگی در گروه ۳ که دریافت کننده پروبیوتیک بود نسبت به دو گروه دیگر بهبود یافته و اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P \leq 0/05$) و بیشترین مقادیر در گروه سوم و کمترین آن‌ها در گروه شاهد بود (جدول ۱، $P < 0/05$).

بررسی میانگین وزن لاروها در سه گروه مورد بررسی نشان داد با وجودی که میانگین وزن اولیه لاروها در گروه سوم که پروبیوتیک دریافت کرده بود کمتر از دو گروه دیگر بود اما به تدریج میانگین وزن لاروها در هفته‌های بعدی در گروه سوم افزایش یافت. تغییرات میانگین وزن لاروها در هفته‌های سوم، چهارم و پنجم مطالعه دارای اختلاف معنی‌داری بود ($P \leq 0/05$). در حالی که اختلاف ایجاد شده در هفته‌های اول و دوم تغییرات معنی‌داری به همراه نداشت (جدول ۲، $P > 0/05$). میانگین تعداد لاروهای

یک‌طرفه (ANOVA) با ضریب اطمینان ۹۵٪ و جهت بررسی معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها از آزمون تک‌میلی Duncan در سطح اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) (با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۸) بهره گرفته شد.

نتایج

با توجه به جدول ۱ نتایج مربوط به شاخص‌های رشد و درصد بازماندگی در اثر استفاده از دو نوع پروبیوتیک باسیلوس کوآگولانس و باسیلوس سابتلیس را دریافت کرده‌اند نشان داد اضافه کردن پروبیوتیک به جیره لارو ماهی دم شمشیری، افزایش وزن بیشتری را نسبت به گروه شاهد و گروه ۲ داشتند ($P \leq 0/05$) که بیشترین میزان آن در تیمار ۳ و کمترین میزان در تیمار شاهد مشاهده شد. سرعت رشد ویژه و درصد رشد روزانه در تیمارهای دریافت کننده پروبیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد و گروه ۲ افزایش معنی‌داری داشتند. ضمن این‌که این اختلاف بین گروه شاهد و ۲ هم مشاهده گردید ($P < 0/05$) که این مقدار پروبیوتیک اضافه شده، $0/4$ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن غذای بیومار در تیمار دریافت-کننده پروبیوتیک بود. حداکثر میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد و حداقل آن متعلق به تیمار گروه ۳ بود که با تیمارهای گروه شاهد دارای تفاوت معنی‌داری بودند ($P < 0/05$). همچنین درصد رشد

جدول ۲- میانگین وزن لارو ماهی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه.

گروه	میانگین وزن اولیه (گرم)	میانگین وزن در هفته اول (گرم)	میانگین وزن در هفته دوم (گرم)	میانگین وزن در هفته سوم (گرم)	میانگین وزن در هفته چهارم (گرم)	میانگین وزن در هفته پنجم (گرم)
گروه شاهد	0.17 ± 0.0075^a	0.19 ± 0.0515^b	0.21 ± 0.17^c	0.23 ± 0.0576^a	0.26 ± 0.1^a	0.28 ± 0.05^a
گروه ۲	$0.17 \pm 0.035/35^a$	$0.19 \pm 0.15/15^b$	0.21 ± 0.16^c	$0.23 \pm 0.05/56^a$	$0.25 \pm 0.05/95^a$	$0.28 \pm 0.05/66^b$
گروه ۳	0.16 ± 0.12^a	0.19 ± 0.11^b	$0.21 \pm 0.15/85^c$	$0.25 \pm 0.25/86^b$	0.30 ± 0.41^b	$0.34 \pm 0.05/6^c$

جدول ۳- میانگین تعداد لارو ماهی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه.

گروه	میانگین تعداد اولیه	میانگین تعداد هفته ۱	میانگین تعداد هفته ۲	میانگین تعداد هفته ۳	میانگین تعداد هفته ۴	میانگین تعداد هفته ۵
گروه شاهد	100^a	$0.93 \pm 0.05/5^a$	$0.87 \pm 0.05/5^a$	$1.81 \pm 0.05/5^a$	$0.78 \pm 0.05/5^a$	79 ± 8^a
گروه ۲	100^a	94 ± 1^b	89 ± 1^a	$0.84 \pm 0.05/5^b$	$0.79 \pm 0.05/5^b$	$1.74 \pm 0.05/5^b$
گروه ۳	100^a	99 ± 1^c	$2.96 \pm 0.05/5^c$	$2.84 \pm 0.05/5^c$	92 ± 3^b	91 ± 3^c

باقیمانده در هفته آخر در تیمار ۳ نسبت به دو گروه دیگر بیشتر بود. تعداد لاروها در هفته‌های اول، سوم و چهارم معنی‌دار بود ($P < 0.05$) (جدول ۳).

بحث

مطالعات نشان می‌دهد که پروبیوتیک‌ها موجب افزایش رشد و کارایی مصرف غذا در ماهیان می‌شوند. از مزایای پروبیوتیک‌ها می‌توان به رقابت با باکتری بیماری‌زا بر سر فضا، غذا و اکسیژن، تحریک اشتها در نتیجه مصرف میزان غذای مطلوب به‌وسیله آنزیم‌های پروتئاز و آمیلاز، کارآیی پروتئین، قابلیت هضم و بهره‌برداری پروتئین افزایش و با تولید ویتامین‌هایی افزایش رشد و بقا و افزایش ایمنی در میزبان اشاره کرد که در نتیجه منجر به بهبود عملکردهای ایمنی، مقاومت نسبت به بیماری، کاهش استرس، بازماندگی، افزایش شاخص رشد و بازدهی تغذیه و افزایش کیفیت گوشت ماهی می‌گردد. در تحقیق حاضر دو نوع پروبیوتیک باسیلوس کوآگولانس و باسیلوس سابتلیس در تیمار ۳ نسبت به گروه شاهد نقش بسیار مثبتی را در ارتقاء رشد لاروهای ماهی دم شمشیری ایفا نمود و منجر به افزایش راندمان رشد و مصرف غذایی و درصد بازماندگی بهتری در مقایسه باجیره پایه در گروه شاهد شد. اولین مطالعه در خصوص بکارگیری پروبیوتیک *Bacillus subtilis* در ماهی-

های زنده‌زا توسط Gosh و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد. در این مطالعه اثرات باکتری پروبیوتیکی جدا شده از روده کپور مریگال (*Cirrhinus mrigala*) بر عملکرد تولید مثلی چهار گونه از ماهیان زینتی زنده‌زا شامل گوبی، مولی، دم شمشیری سبز و پلاتی بررسی شد. سطوح استفاده شده باکتری پروبیوتیک در جیره ماهی‌ها، چهار سطح 5×10^5 ، 5×10^6 ، 5×10^7 و 5×10^8 باکتری به ازای گرم بود. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از پروبیوتیک سبب بهبود معنی‌دار شاخص گنادوسوماتیک و هم‌آوری و تخم‌ریزی ماهیان ماده در همه گونه‌ها می‌شود. همچنین بررسی طول و وزن بچه ماهی‌ها در همه گونه‌های تغذیه شده با پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود. علاوه بر این تلفات و بد شکلی بچه ماهیان در تیمار تغذیه شده با پروبیوتیک کاهش یافت در حالی که یافته‌های مطالعه محمدیان و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد که افزودن غلظت‌های پروبیوتیکی لاکتوباسیلوس کازئی به جیره غذایی ماهیان شیربت، تأثیری در افزایش درصد بازماندگی نداشته است. Lombardo و همکاران (۲۰۱۱) نیز با بکارگیری پروبیوتیک در جیره غذایی مولدین خامه ماهی (*Killi fish*) نشان دادند استفاده از پروبیوتیک اثری چشم‌گیری بر سرعت تکامل جنینی و بازماندگی لاروها نداشته است، اگر چه آن‌ها معتقدند میزان

بیشتر، لزوماً منجر به عملکرد تولید مثلی بهتری در مولدین نمی‌گردد. Bairagi و همکاران (۲۰۰۴) باسیلوس سابتلیس و باسیلوس سیرکولانس (*Bacillus circulans*) جدا شده از روده ماهی تیلایپای موزامبیک را در جیره غذایی ماهی روهو (*Labeo rohita*) به کار بردند. نتایج آن‌ها نشان داد که نسبت کارایی پروتئین، قابلیت هضم ظاهری و بهره‌برداری ظاهری پروتئین افزایش یافته و عملکرد ماهی در ارتباط با معیارهای رشد و همچنین فعالیت ویژه آنزیم‌های گوارشی از جمله آمیلاز و پروتئاز افزایش یافته و سطوح پروتئین و ذخیره چربی لاشه نیز ارتقا یافت. مطالعه حاضر نشان داد که گروه دریافت کننده پروبیوتیک، افزایش معنی‌داری در وزن هفته سوم و چهارم و پنجم نسبت به گروه‌هایی که تنها غذای بیومار دریافت کرده بودند، داشتند. سایر شاخص‌های رشد نیز در گروه دریافت کننده پروبیوتیک نسبت به دیگر گروه‌ها بهبود یافته و اختلاف معنی‌داری از نظر آماری داشتند. ضریب تبدیل غذایی نیز بر همین منوال بود. بررسی بازماندگی لاروها نیز نشان داد که تیمارهای دریافت کننده پروبیوتیک طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای سایر گروه‌ها بود، که نشان‌دهنده اثرات مثبت استفاده از پروبیوتیک بر میزان رشد و همچنین بازماندگی لارو ماهیان مورد مطالعه است و موافق با نتایج بسیاری از مطالعات از جمله قبادی و همکاران (۱۳۹۳)، حسینی و همکاران (۱۳۹۵)، Faramarzi و همکاران (۲۰۱۱) و Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد. استفاده از پروبیوتیک بر ضریب تبدیل غذایی اثر گذاشته و آن را بهبود می‌بخشد. ضریب تبدیل غذایی نیز فاکتوری مهم در پرورش ماهیان است که در این مطالعه نیز مورد بررسی قرار گرفت. قبادی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک باکتوسل به میزان ۰/۲ گرم به ازای هر کیلوگرم غذای بچه ماهیان کپور، ضریب تبدیل غذایی را به میزان معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش می‌دهد. در مطالعه حاضر نیز این

بازماندگی جنین به طور معنی‌داری در تیمار پروبیوتیک افزایش یافت و لاروهای به‌دست آمده از مولدین تحت تیمار با پروبیوتیک میزان وزن و طول کل بیشتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند. شاید بتوان عدم دستبازی به نتایج مشابه را به دلایلی همچون عدم تشابه شرایط آزمایش، عدم تشابه منبع پروبیوتیک مورد استفاده، وضعیت پروبیوتیک (از حیث فعال بودن یا غیرفعال بودن باکتری‌ها در حین آزمایش)، نحوه و میزان بکارگیری پروبیوتیک و شرایط فیزیولوژیک ماهیان عنوان کرد.

همچنین مطالعات نشان می‌دهد پروبیوتیک‌ها موجب افزایش رشد و کارایی مصرف غذا در ماهیان مانند تیلایپا (Saenz de Rodriganez *et al.*, 2009)، میگو (Farzanfar, 2006)، کپور معمولی (Yanbo and Zirong, 2006؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۵)، شانک زرد باله (ضیایی نژاد و همکاران، ۱۳۹۳)، ماهیان خاویاری (Hoseinifar *et al.*, 2014)، ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (Faramarzi *et al.*, 2011؛ Arabzadeh *et al.*, 2011)، ماهی شیربت (محمدیان و همکاران، ۱۳۹۶) می‌گردد. علاوه بر این تغذیه بچه‌ماهیان تیلایپا با گونه‌ای از باسیلوس جدا شده از روده ماهی سیم زرد باله موجب افزایش رشد و برخی فاکتورهای ایمنی این ماهی گردیده است (Ridha and Azad, 2012). خادمی و همکاران (۱۳۹۳) نیز در بررسی خود بر روی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) دریافتند که همه تیمارهای پروبیوتیکی رشد بیشتری را نسبت به تیمار شاهد نشان دادند و بیشترین میزان رشد مربوط به تیماری بود که از دو گرم پروبیوتیک پروتکسین در کیلوگرم جیره تغذیه شده بودند البته Gosh و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه خود روی چهار گونه ماهی گوپی (*Poecilia reticulate*)، ماهی مولی (*P. sphenops*)، ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*) و ماهی پلاتی (*X. maculatus*) به این نتیجه رسیدند که اثرات مثبت پروبیوتیک باسیلوس سابتلیس وابسته به دوز نبوده و استفاده از مقادیر

کاهش به میزان معنی داری اتفاق افتاد و ضریب تبدیل غذایی از ۱/۳۴ به ۱/۱۴ تنزل یافت.

نتیجه گیری

پروبیوتیک ها میکروارگانسیم های زنده ای هستند که با بهبود فلور میکروبی دستگاه گوارش می توانند برای سلامتی میزبان مفید باشند. پروبیوتیک ها از طریق مکانیسم های مختلفی می توانند جنبه های مختلف فیزیولوژی میزبان خود را تحت تأثیر قرار دهند. نتایج این مطالعه نیز بر روی لارو ماهی دم شمشیری نشان داد که استفاده از دو گونه پروبیوتیک باسیلوس کوآگولانس و باسیلوس سابتلیس در جیره غذایی لاروها می تواند بر تمامی فاکتورهای مورد مطالعه از جمله افزایش وزن، درصد رشد روزانه، سرعت رشد ویژه، میانگین وزن توده نهایی، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی لاروها اثرگذار باشد و تمامی فاکتورهای رشد و بازماندگی لارو در گروهی که پروبیوتیک ها به جیره غذایی اضافه شده بود، بهبود یافت. بدین ترتیب این مطالعه نشان می دهد آبی پرووری در کشور ما نیاز به تحولات اساسی در طراحی جیره غذایی خصوصاً بکارگیری پروبیوتیک ها در جیره غذایی جهت افزایش بهره وری پرورش آبزیان در سطوح مختلف ماهیان خوراکی و زینتی است، ضمن این که لازم است ابعاد مطالعه نشده تأثیر استفاده از پروبیوتیک ها نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

منابع

پورعلی فشمی ح.ر.، پورکاظمی م.، بهمنی م.، یگانه، ه.، نظامی ا. ۱۳۹۰. بررسی مقایسه ای وضعیت رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی تحت تأثیر غذای کنسانتره و غذای زنده. مجله اقیانوس شناسی ۲(۶): ۳۱-۴۲.

حاجی بگلو ع. ۱۳۹۵. اثر پریمالاک بر شاخص گنادوسوماتیک و همآوری نسبی در ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*). مجله آبزیان

زینتی ۳(۳): ۹-۱۳.

حسینی ع.، چهارلنگ ف.، علیشاهی م.، مدرسی م. ۱۳۹۵. اثر لاکتوباسیلوس (*Lactobacillus*) جدا شده از روده ماهی شیربت (*Barbus grypus*) بر عملکرد رشد، بازماندگی و فلور میکروبی روده ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران ۲۵(۳).

خادمی ف.، سجادی م.م.، سوری نژاد، ا.، دریایی ع.، طاهری کندر ا. ۱۳۹۳. تأثیر افزودن پروبیوتیک "پروتکسین" در جیره غذایی بر عملکرد رشد و بازماندگی ماهی صیبتی (*Sparidentex hasta*). مجله بهره برداری و پرورش آبزیان ۳(۲): ۶۵-۷۸.

ضیایی نژاد س.، رفیعی غ.، میرواقفی ع.، فرحمنند ح. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر باکتری های باسیلوس سابتیلیس و لاکتوباسیلوس پلانتروم در شاخص های رشد، بازماندگی و فلور میکروبی دستگاه گوارش لارو ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) با شیوه های رسانش مختلف. نشریه شیلات ۶۸(۲): ۲۸۷-۲۹۸.

عابدیان ع.، آذری تاکامی ق.، نیک خواه ع.، بن سعد چ.، غفله مرمضی ج.، ۱۳۸۱. اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر توان تولیدی میگوی سفید هندی. مجله علمی شیلات ایران ۳(۱۱): ۳۹-۶۲.

قبادی ش.، توکلی ح.، مجازی امیری ب. ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف پروبیوتیک باکتوسل بر برخی شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیبات بدن بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه توسعه آبی پرووری ۸(۴): ۷۷-۸۷.

کیوان ا.، ۱۳۷۳. گزارش فنی کاربردی دومین سمپوزیوم بین المللی ماهیان خاویاری در مسکو، صفحه ۹۲.

محمدی آ.، اخوان سپهی ع.، حسینی دوست ر. ۱۳۹۴. ارزیابی فعالیت ضد قارچی جدایه های باسیلوس سوبتیلیس تولید کننده ایتورین. مجله دنیای میکروب ها ۸(۴): ۲۹۹-۳۰۷.

محمدیان ت.، علیشاهی ع.، تابنده م.ر.، دوس علی ز.، جانگران نژاد ع. ۱۳۹۶. بررسی اثر سطوح مختلف پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی (*Lactobacillus casei*) بر عملکرد رشد و فعالیت آنزیمهای گوارشی ماهی شیربت (*Barbus grypus*). مجله

- Aquaculture Research* 38, 518-526.
- Girones R., Jofre J.T., Bosch A. 1989. Isolation of marine bacteria with antiviral properties. *Canadian Journal of Microbiology* 35, 1015-1021.
- Hoseinifar S.H., Ringø E., Shenavar Masooleh A., Esteban M.Á. 2014. Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture* 8(1): 89-102
- Kim D.H., Austin B. 2006. Innate immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) induced by probiotics. *Fish and Shellfish Immunology* 21, 513-524.
- Lee C.S., Lim C., Gatlin D.M., Webster C.D. 2015. Dietary nutrients, additives, and fish health. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 382 p.
- Lombardo F., Gioacchini G., Carnevali O. 2011. Probiotic-based nutritional effects on killifish reproduction. *Fisheries and Aquaculture Fisheries and Aquaculture Journal* 33, 1-11.
- Ridha, M.T., Azad, I.S. 2012. Preliminary evaluation of growth performance and immune response of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* supplemented with two putative probiotic bacteria. *Aquaculture Research* 43, 843-852.
- Saenz de Rodriganez M., Diaz-Rosales P., Chabrillon M., Smidt H., Arijó S., Leon-Rubio J.M., Alarcon F.J., Bale-bona M.C., Morinigo M.A., Cara J.B., Moyano F.J. 2009. Effect of dietary administration of probiotics on growth and intestine functionality of juvenile Senegalese sole (*Solea senegalensis*, Kaup, 1858). *Aquaculture Nutrition* 15, 177-185.
- Wang X., Li H., Zhang X., Li Y., Ji W., XU H. 2000. Microbial flora in the digestive tract of adult penaeid shrimp (*Penaeus chinensis*). *The Journal of Ocean University of China* 30, 493-498.
- Yanbo W., Zirong X. 2006. Effect of probiotics for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzyme activities. *Animal Feed Science and Technology* 127, 283-292.
- تحقیقات دامپزشکی ۷۲(۱): ۴۳-۵۲.
- Arabzadeh P., Gavadi A., Mirzaei H., Khatibi S.A. 2011. Effect of dietary probiotic on survival and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Advances in Environmental Biology* 5, 1162-1165.
- Bairagi A., Ghosh K.S., Sen S.K., Ray A.K. 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Research* 35, 436-446.
- Balcazar J.L., de Blas I., Ruiz-Zarzuola I., Vendrell D., Muzquiz J.L. 2004. Probiotics: a tool for the future of fish and shellfish health management. *Journal of Aquaculture in the Tropics* 19, 239-242.
- Chapman F.A., Fitz-Coy S.A., Thumberg E.M., Adams C.M. 1997. United States of America trade in ornamental fish. *Journal of World Aquaculture Society* 28, 1-10.
- Chong A.S.C., Ishak S.D., Osman Z., Hashim. R. 2004. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture* 234, 381-392.
- De Silva S.S., Anderson T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall Press, London. 319 p.
- Douillet P.A., Langdon C.J. 1994. Use of probiotic for culture of Pacific Oyster (*Crassostera gigas* Thunberg). *Aquaculture* 199, 25-40.
- Faramarzi M., Kiaalvandi S., Lashkarbolooki M., Iranshahi F. 2011. The investigation of *Lactobacillus acidophilus* as probiotics on growth performance and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *American-Eurasian Journal of Scientific Research* 6, 32-38.
- Farzanfar A. 2006. The use of probiotics in shrimp aquaculture. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 48, 149-158.
- Fuller R. 1992. History and development of probiotics. In: R. Fuller (Ed.), *Probiotics: The Scientific Basis*, Vol. 232, Chapman & Hall, London, UK. pp: 1-18.
- Gisbert E., Williot P. 1997. Larval behavior and effect of timing of initial on growth and survival of Siberian sturgeon larvae under small scale hatchery production. *Aquaculture* 156, 63-76.
- Ghosh S., Sinha A., Sahu C. 2007. Effect of probiotic on reproduction performance in female live bearing ornamental fish.

The effect of dextrose and probiotic *Bacillus coagulans* and *Bacillus subtilis* in Biomar's commercial food on the growth factors and survival rate of Sward tail larvae (*Xiphophorus helleri*)

Alireza Golchin Manshadi^{1*}, Mansour Nakhaei Nasab²

¹Department of Aquatic and Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Kazerun Branch, Islamic Azad university, Kazerun, Iran.

²Faculty of Veterinary Medicine, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran.

*Corresponding author: golchinalireza@yahoo.com

Received: 2021/6/23

Accepted: 2021/9/10

Abstract

In order to study the effect of dextrose and mixed probiotic on growth factors and survival rate of Sward tail larvae, the larvae were fed three diets, including the first group (control diet) with commercial diet (Biomar, 0.4 mm at the rate of 5% of biomass), the second group with commercial diet (at the rate of 5% of biomass) and dextrose (0.4 g/k of commercial food weight) and the third group with mixture of commercial diet (at the rate of 5% of biomass), dextrose and two probiotics, including *Bacillus coagulans* and *B. subtilis* (0.4 g/k of commercial food weight). The larvae rearing continued for five weeks. The results showed that survival rate (SR%) and growth factors such as specific growth rate (SGR), body weight index (BWI), percent of the body weight index (PBWI%) and daily growth rate (GR%) and food conversion ratio (FCR) in the third treatment groups was better than others and a significant change were observed between the treatments ($P \leq 0.05$). Therefore feeding with probiotic diets, including *B. coagulans* and *B. subtilis*, improved the survival rate and growth factors and using it in the diet, is recommended.

Keywords: Probiotic, Sward tail larvae, Survival rate, Growth factors.